

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

INFLUÊNCIA DA INGESTÃO PRÉVIA DE CARBOIDRATOS COM ALTO E BAIXO ÍNDICE GLICÊMICO SOBRE O POTENCIAL AERÓBICO DE CORREDORES DE RUA

Wenceslau Fernandes das Neves Junior¹
Anderson Cargnin de Carvalho²

RESUMO

Os carboidratos são moléculas cuja função primordial é fornecer energia. Dentre os formatos nos quais eles são apresentados, aqueles classificados como pó para o preparo de bebidas estão entre os mais vendidos. Tendo em vista que suplementos à base de carboidratos vem sendo largamente utilizados entre os praticantes de corrida, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da ingestão prévia de maltodextrina e isomaltulose sobre a glicemia e o potencial aeróbico de corredores de rua. Para este estudo, foram selecionados 12 indivíduos saudáveis, do sexo masculino, com idade entre 22 e 38 anos ($27 \pm 4,69$), Índice de Massa Corporal (IMC) de 18,30 a 23,86 kg/m² ($21,46 \pm 1,76$) e com percentual de gordura entre 4,1 e 19,6% ($8,4 \pm 4,28$). Os participantes (divididos em dois grupos) ingeriram previamente ao exercício uma solução carboidratada com maltodextrina ou isomaltulose no primeiro dia e placebo no segundo dia. Suas glicemias foram mensuradas em jejum, após a ingestão da bebida e depois do exercício. O teste de esforço utilizado foi o de Luc Léger, o qual consiste em um protocolo aeróbico de fácil execução com 21 estágios e dificuldade progressiva. Embora tenham ocorrido alterações diferentes na glicemia para as três bebidas ingeridas, não foram observadas diferenças significativas para os valores médios do VO_{2max} . Concluiu-se que o consumo de bebidas com diferentes tipos de carboidratos (alto e baixo índice glicêmico), 20 minutos antes de um teste cardiorrespiratório, não é capaz de alterar positivamente o potencial aeróbico de corredores de rua.

Palavras-chave: Suplementos. Glicemia. Desempenho esportivo.

ABSTRACT

Influence of previous intake of carbohydrates with high and low glycemic index on the aerobic potential of street runners

Carbohydrates are molecules and the primary function is to provide energy. Among the formats, which are presented, such as the powder for the preparation of drinks are among the bestselling. Considering that carbohydrate supplements have been widely used among riders, this study aimed to evaluate the influence of previous ingestion of maltodextrin and isomaltulose on the blood glucose and aerobic potential of street runners. For this study, 12 healthy male subjects aged 22-38 years (27 ± 4.69), Body Mass Index (BMI) from 18.30 to 23.86 kg/m² ($21.46 \pm 1, 76$) and with fat percentage between 4.1 and 19.6% (8.4 ± 4.28). The participants (divided into two groups) previously ingested a carbohydrate solution with maltodextrin or isomaltulose on the first day and placebo on the second day. Their blood glucose levels were measured fasting after drinking and after exercise. The stress test used was that of Luc Léger, which consists of an aerobic protocol of easy execution with 21 stages and progressive difficulty. Although there were different changes in blood glucose for the three drinks ingested, no significant differences were observed for mean values of VO_{2max} . It was concluded that the consumption of beverages with different types of carbohydrates (high and low glycemic index), 20 minutes before a cardiorespiratory teste, is not able to positively alter the aerobic potential of street runners.

Key words: Dietary Supplements. Blood glucose. Athletic performance.

1-Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Tubarão-SC, Brasil

E-mails dos autores:
wfneves10@hotmail.com
andcargnin@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os carboidratos são moléculas formadas, em geral, por carbono, hidrogênio e oxigênio. Sua estrutura química é apresentada por $C_nH_{2n}O_n$, no qual “n” representa a proporção de cada elemento. Sendo sua maioria de origem vegetal, os carboidratos possuem como função primordial o fornecimento energético (Rogatto, 2003).

Segundo Lancha Junior, Campos-Ferraz e Rogeri (2014), os carboidratos são classificados de acordo com o nível de complexidade de suas estruturas.

A partir disso, eles foram divididos em quatro grupos com variáveis taxas de digestão e absorção, sendo eles: monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

A velocidade de digestão e absorção dos carboidratos é um parâmetro variável. Sendo assim, fez-se necessário a implementação de um método que avaliasse a velocidade com que a glicemia é aumentada a partir da ingestão de um determinado carboidrato. Esse método ficou conhecido como índice glicêmico (Jenkins e colaboradores, 1981).

A ingestão de carboidratos deve ser proporcional ao nível de atividade física praticada, uma vez que quanto mais intenso for o exercício, maior será a demanda por glicose para a geração de trifosfato de adenosina (Maughan e Burke, 2004).

Dessa forma, atletas necessitam de quantidades maiores de carboidratos ao longo do dia quando comparados a indivíduos menos ativos (Carvalho, 2003).

Os suplementos à base de carboidratos são fundamentais para suprir a elevada demanda nutricional requerida por atletas, sendo utilizados, portanto, como recursos ergogênicos (Kreider, 2010).

Dentre os formatos nos quais os carboidratos são apresentados ao consumidor, os líquidos são os que apresentam taxa de esvaziamento gástrico mais elevada. Em função disso, aqueles classificados como pó para o preparo de bebidas, como é o caso da maltodextrina e da isomaltulose, estão entre os mais utilizados (Gatti, 2009).

A maltodextrina, obtida através da hidrólise enzimática parcial da fécula de mandioca, é um carboidrato complexo de alto índice glicêmico (Wolf e colaboradores, 2003).

Em contrapartida, a isomaltulose, obtida através da fermentação bacteriana da sacarose, é um dissacarídeo com baixo índice glicêmico (Kawaguti e Sato, 2007).

Tendo em vista a crescente utilização de suplementos à base de carboidratos por atletas e desportistas, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da ingestão prévia de maltodextrina e isomaltulose sobre a glicemia e o potencial aeróbico de corredores de rua.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo quantitativo, transversal, experimental e duplo-cego cruzado, realizado no mês de abril de 2017, com amostragem por demanda voluntária de participantes de um grupo de corrida no município de Tubarão-SC.

Participantes

No que diz respeito aos critérios de inclusão, foram selecionados para participar apenas indivíduos adultos do sexo masculino, que praticassem corrida regularmente há pelo menos seis meses, sem doenças crônicas e/ou limitações físicas e que não fizessem uso de esteroides anabolizantes androgênicos, sendo estas identificações autor referidas. Como critério de exclusão utilizou-se o não preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram incluídos no presente estudo 12 indivíduos, com idade entre 22 e 38 anos ($27 \pm 4,69$), Índice de Massa Corporal (IMC) de 18,30 a 23,86 kg/m² ($21,46 \pm 1,76$) e com percentual de gordura entre 4,1 e 19,6% ($8,4 \pm 4,28$).

O quadro 1 apresenta a média, o desvio padrão (DP), os valores mínimo e máximo do perfil antropométrico.

Quadro 1 - Características da amostra (n=12).

Parâmetro	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	27	4,69	22	38
IMC (kg/m ²)	21,46	1,76	18,30	23,86
Gordura corporal (%)	8,4	4,29	4,1	19,6

Coleta de dados do estudo

O peso foi avaliado em balança eletrônica digital (modelo Glass PRO, marca G-Tech®), com capacidade para 150kg com precisão de 100g. Os participantes posicionaram-se verticalmente sobre o centro da plataforma da balança, vestindo trajes esportivos leves, sem tênis e adereços.

Para a obtenção da estatura, utilizou-se um estadiômetro portátil (modelo Personal Caprice, marca Sanny®) graduado em milímetros e com capacidade de medição de 115 a 210cm. A coleta foi realizada com os indivíduos em posição ortostática, descalços e de pés juntos, em contato com o estadiômetro e sem adereços fixados no cabelo.

Os participantes foram posicionados verticalmente, com os braços estendidos ao longo do corpo, ombros relaxados e cabeça reta perpendicular ao corpo. Calcanhares, glúteos, escápulas e dorso da cabeça permanecem em contato com a superfície vertical do instrumento. Para a leitura da medida, realizada no milímetro mais próximo, os envolvidos permanecem em posição firme, enquanto a haste móvel do estadiômetro foi deslocada até a parte superior da cabeça (Lohman e colaboradores, 1988).

Para avaliar o estado nutricional, procedeu-se ao cálculo do IMC, o qual é determinado pela razão entre o peso (kg) e a altura elevada ao quadrado (m²). Durante a classificação foram utilizados os padrões de referência estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 1997).

A coleta das dobras cutâneas foi conduzida segundo o protocolo de 3 dobras estabelecido por Jackson e Pollock (1978) para homens adultos (tórax, abdômen e coxa). Para tal, utilizou-se um adipômetro científico (modelo Premier, marca Cescorf®), com sensibilidade de 0,1 milímetros e amplitude de leitura de 85 milímetros.

A partir das médias antropométricas, calculou-se a densidade corporal dos participantes através da fórmula estabelecida por Jackson e Pollock (1978): $DC = 1,10938 - 0,0008267 (X) + 0,0000016 (X)^2 + 0,0002574$

(Y), na qual DC corresponde a Densidade Corporal em g/ml; X é a soma das dobras cutâneas do tórax, abdômen e coxa; e Y a idade em anos. Uma vez encontrada a densidade corporal, foi possível realizar o cálculo do percentual de gordura dos voluntários através da equação sugerida por Siri (1961): % de gordura corporal = $[(4,95 \div DC) - 4,5] \times 100$.

Com relação ao procedimento de coleta glicêmica dos corredores, utilizou-se o glicosímetro, as fitas e as lancetas da marca Accu-Chek® linha Active, além de materiais de higienização como luvas descartáveis, álcool e papel toalha.

A medição ocorreu em três períodos diferentes: jejum (glicemia 1), vinte minutos após a ingestão da bebida carboidratada ou placebo (glicemia 2) e ao término do teste aeróbico de Luc Léger (glicemia 3).

Controle dos parâmetros dietéticos

Os voluntários foram previamente orientados a manter sua ingestão alimentar habitual. No dia anterior ao teste, as instruções foram para que evitassem o excesso de alimentos fonte de xantinas (café, chá verde, chimarrão, cacau) e qualquer tipo de suplemento que atuasse sobre o sistema nervoso central (caféina, guaraná em pó), pois estes reduzem a percepção de fadiga, podendo alterar o resultado do teste.

Além disso, os participantes receberam a orientação de permanecerem em jejum por 8 horas.

Protocolo de suplementação

Os suplementos utilizados pelos participantes foram a maltodextrina (Solaris®) e a isomaltulose – Palatinose™ (Nutrata®), ambas sem sabor e a uma concentração de 6%, frequentemente utilizada em bebidas esportivas (Brouns e Kovacs, 1997). Para que as bebidas ficassem idênticas em relação ao odor, sabor e coloração, foram adicionadas à solução 4g de suco solúvel, sem valor

energético ou adição de carboidratos, sabor artificial de limão (Clight®).

As bebidas foram uniformemente distribuídas em copos descartáveis de coloração verde, e colocadas sobre uma mesa branca à temperatura ambiente. A quantidade total de líquido ingerido pelos corredores foi de 250ml com 15g de isomaltulose ou maltodextrina.

Protocolo de VO₂ máx

O teste de esforço utilizado neste estudo foi o teste de Luc Léger. Este protocolo consiste em um teste aeróbico de fácil execução, com 21 estágios e dificuldade progressiva. Através dele é possível avaliar indivíduos com baixa, média e alta capacidade cardiorrespiratória (Duarte e Duarte, 2001).

O protocolo aeróbico aconteceu em dois sábados (com espaçamento de uma semana entre eles) e em dois turnos diferentes: o primeiro às oito horas e o segundo às nove horas. O teste foi realizado sobre uma superfície plana em ambiente protegido, a temperatura ambiente, e conduzido por meio de uma gravação padrão, iniciando com uma velocidade de 8 km/h, elevando-se em 0,5 km/h a cada patamar. O participante tinha seu teste interrompido caso o percurso fosse queimado duas vezes consecutivas, por desistência ou ao término do tempo total de vinte e dois minutos.

Através deste teste, é possível obter o VO₂ máx em ml/kg/min utilizando a equação

pré-estabelecida por Léger e colaboradores (1988) descrita no quadro 2.

Quadro 2 - Equação de predição do VO₂ máx para indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos.

$$Y = -24,4 + 6,0 X$$

Legenda: Y = VO₂ máx em ml/kg/min.; X = velocidade em km/h no estágio atingido.

Desenho experimental

Os corredores foram divididos aleatoriamente em dois grupos iguais (n=6). No primeiro dia de teste, o grupo 1 ingeriu maltodextrina e o grupo 2 ingeriu a isomaltulose.

No segundo dia de teste, que ocorreu uma semana após o primeiro, ambos os grupos ingeriram placebo, realizando o teste, portanto, em jejum. O experimento esquematizado está descrito na figura 1.

Aspectos éticos

Pensando no compromisso ético, esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Sul de Santa Catarina (CEP – UNISUL), encontrando-se em consonância com a resolução CNS/466/12 do Comitê Nacional de Saúde, conforme o parecer nº 1.795.029. Cada participante recebeu uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a qual precisou ser lida e assinada.

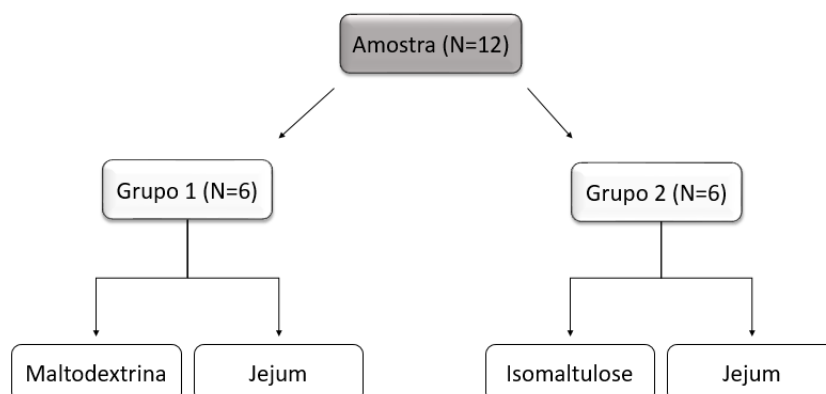


Figura 1 - Desenho experimental.

RESULTADOS

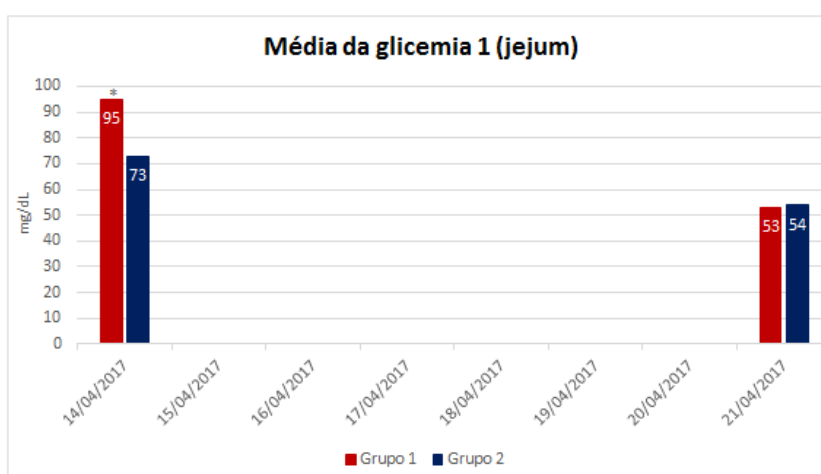
No primeiro dia de teste, o grupo 1 chegou ao local com uma glicemia mais elevada em relação ao grupo 2, representando uma diferença estatística significativa ($p=0,002$).

Já no segundo dia de teste, não foram encontrados valores significativos para a glicemia de jejum em ambos os grupos ($p=0,818$).

A comparação da glicemia 1 entre os grupos nos dois dias de teste está expressa no gráfico 1.

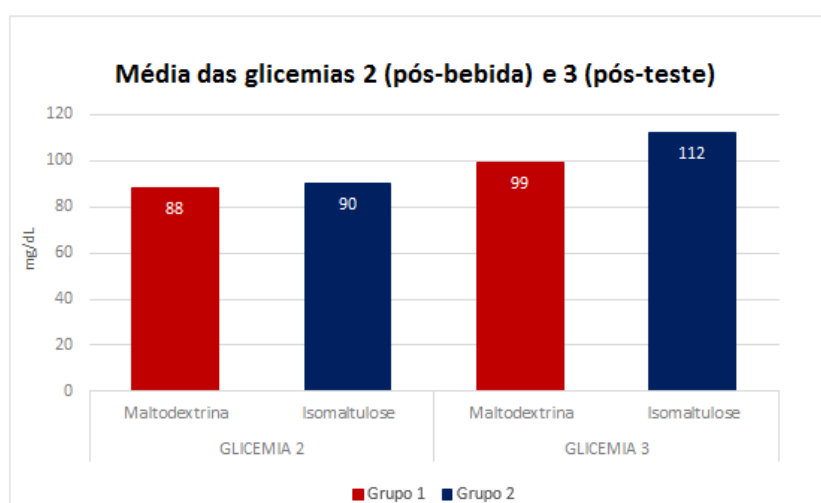
Em relação à média da glicemia 2, realizada vinte minutos após a ingestão da bebida carboidratada com maltodextrina ou isomaltulose, não foram observadas diferenças significativas ($p=0,818$).

Da mesma forma, não se observou diferença estatística na glicemia 3 dos dois grupos ($p=0,397$). Os resultados estão expressos no gráfico 2.



Legenda: Média (M) e Desvio Padrão (DP) = $95 \pm 5,76$ para a glicemia 1 do grupo 1; $73 \pm 3,39$ para a glicemia 1 do grupo 2.; $*p \leq 0,05$ em relação ao grupo 2 no primeiro dia de teste.

Gráfico 1 - Comparativo da média encontrada para a glicemia 1 (jejum) entre os grupos nos dois dias de teste.



Legenda: Média (M) e Desvio Padrão (DP) = $88 \pm 7,78$ para a glicemia 2 do grupo 1; $90 \pm 8,93$ para a glicemia 2 do grupo 2; $99 \pm 4,27$ para a glicemia 3 do grupo 1; $112 \pm 25,54$ para a glicemia 3 do grupo 2.

Gráfico 2 - Comparativo das médias encontradas para as glicemias 2 e 3 entre os dois grupos no primeiro dia de teste.

Ao avaliar as alterações glicêmicas no primeiro dia de teste, foram identificadas no grupo 1 diferenças significativas entre glicemia 1 e glicemia 2 ($p=0,044$), bem como entre glicemia 2 e glicemia 3 ($p=0,043$).

Entretanto, não houve significância ao comparar a glicemia 1 com a glicemia 3 ($p=0,138$).

Analisando os mesmos parâmetros para o grupo 2, foram observadas diferenças significativas entre todas as correlações, ou seja, glicemia 1 com glicemia 2 ($p=0,028$), glicemia 1 com glicemia 3 ($p=0,028$) e glicemia 2 com glicemia 3 ($p=0,028$).

Em relação ao segundo dia de teste, não foram identificadas, para o grupo 1, alterações significativas entre glicemia 1 e glicemia 2 ($p=0,116$), glicemia 1 e glicemia 3

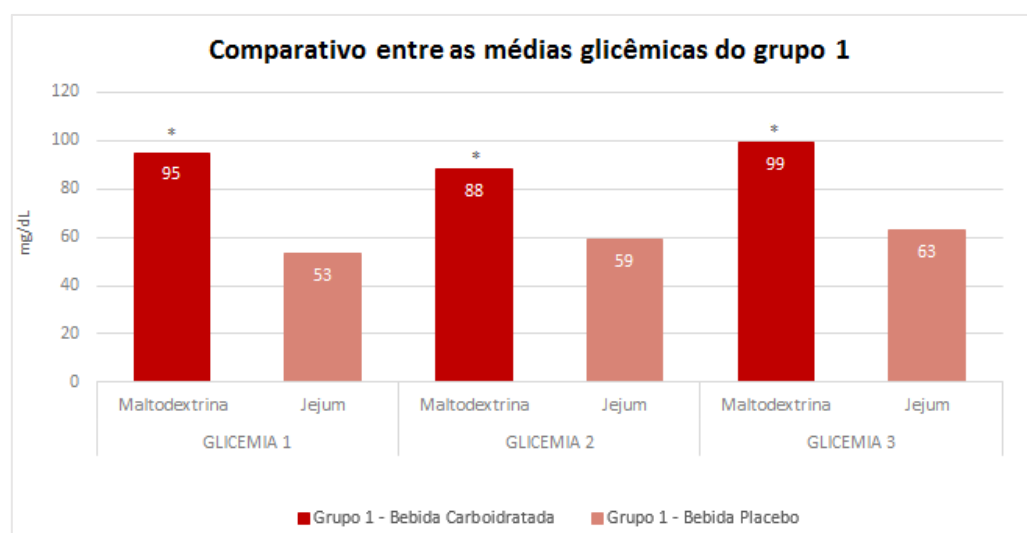
($p=0,116$) ou entre glicemia 2 e glicemia 3 ($p=0,463$).

No que diz respeito ao grupo 2, houve diferença significativa entre glicemia 1 e glicemia 2 ($p=0,028$) e entre glicemia 1 e glicemia 3 ($p=0,027$).

Entretanto, ao comparar a glicemia 2 com a glicemia 3, não foram observadas diferenças significativas ($p=0,115$).

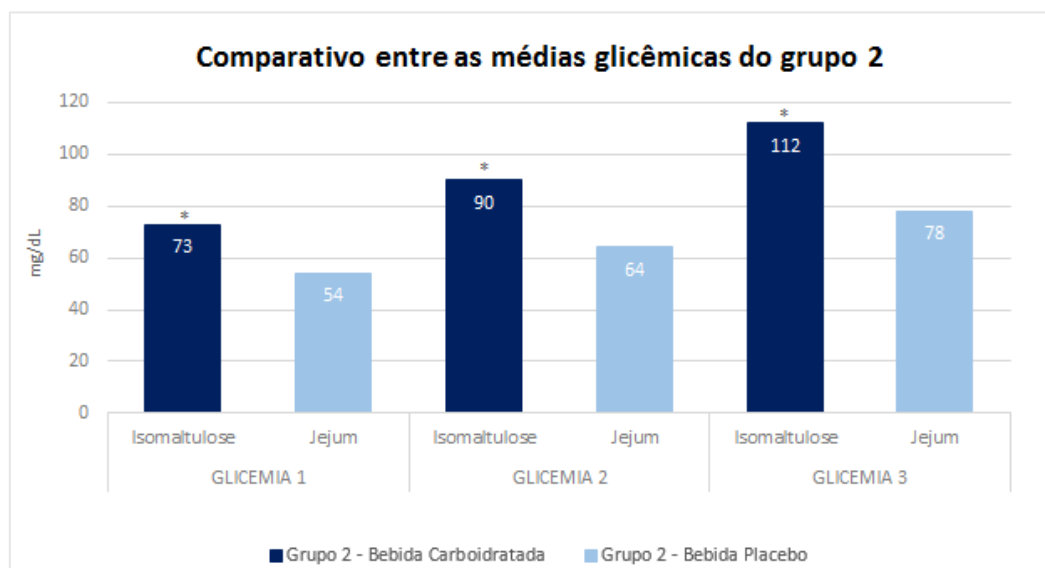
Ao comparar as médias glicêmicas obtidas pelo grupo 1 nos dois dias de teste, observou-se diferença significativa nos níveis plasmáticos de glicose nos três momentos posteriores à coleta conforme expresso no gráfico 3.

Da mesma forma, o grupo 2 também apresentou diferenças significativas entre suas glicemias nos dois dias de teste conforme demonstrado no gráfico 4.



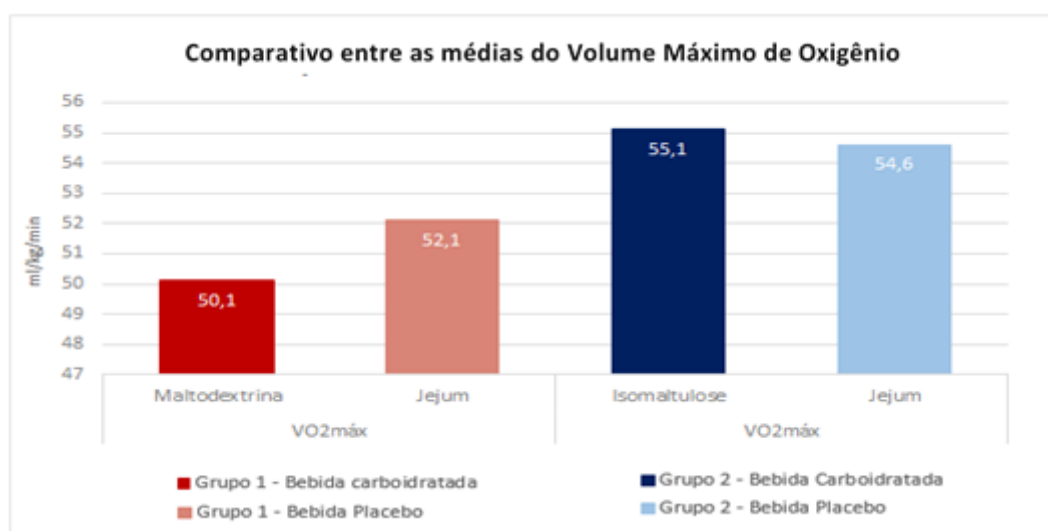
Legenda: Média (M) e Desvio Padrão (DP) = $95 \pm 5,76$ para a glicemia 1 do grupo 1 com a ingestão da bebida carboidratada; $53 \pm 6,06$ para a glicemia 1 do grupo 1 com a ingestão da bebida placebo; $88 \pm 7,78$ para a glicemia 2 do grupo 1 com a ingestão da bebida carboidratada; $59 \pm 5,99$ para a glicemia 2 do grupo 1 com a ingestão da bebida placebo; $99 \pm 4,27$ para a glicemia 3 do grupo 1 com a ingestão da bebida carboidratada; $63 \pm 9,15$ para a glicemia 3 do grupo 1 com a ingestão da bebida placebo. *Valores respectivos de significância, em relação ao jejum, nos dois dias de teste: $p=0,028$; $p=0,027$; $p=0,027$.

Gráfico 3 - Comparativo entre as médias encontradas para as glicemias 1, 2 e 3 do grupo 1 nos dois dias de teste.



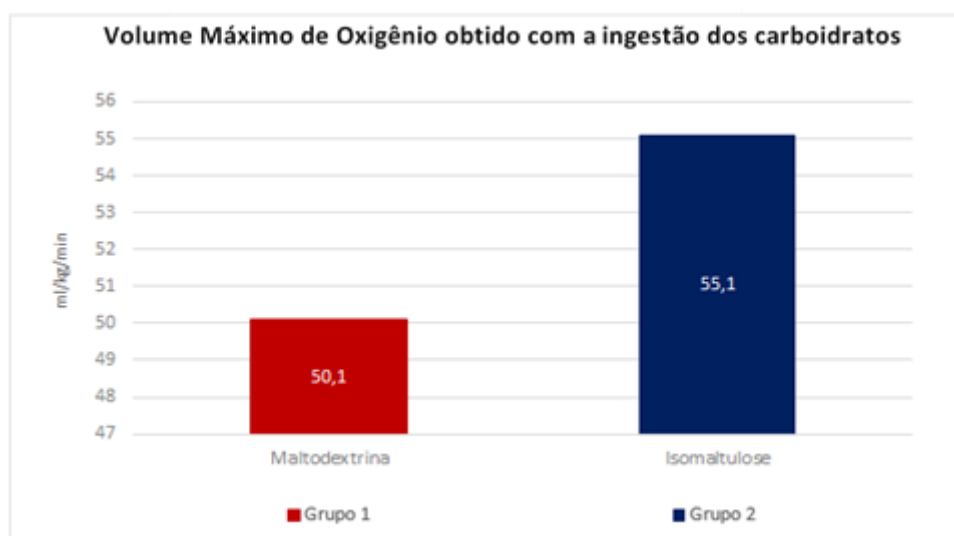
Legenda: Média (M) e Desvio Padrão (DP) = $73 \pm 3,39$ para a glicemia 1 do grupo 2 com a ingestão da bebida carboidratada; $54 \pm 5,17$ para a glicemia 1 do grupo 2 com a ingestão da bebida placebo; $90 \pm 8,93$ para a glicemia 2 do grupo 2 com a ingestão da bebida carboidratada; $64 \pm 3,76$ para a glicemia 2 do grupo 2 com a ingestão da bebida placebo; $112 \pm 25,54$ para a glicemia 3 do grupo 2 com a ingestão da bebida carboidratada; $78 \pm 23,30$ para a glicemia 3 do grupo 2 com a ingestão da bebida placebo. *Valores respectivos de significância, em relação ao jejum, nos dois dias de teste: $p=0,028$; $p=0,028$; $p=0,028$.

Gráfico 4 - Comparativo entre as médias encontradas para as glicemias 1, 2 e 3 do grupo 2 nos dois dias de teste.



Legenda: Média (M) e Desvio Padrão (DP) = $50,1 \pm 7,20$ para o VO₂máx do grupo 1 com a ingestão da bebida carboidratada; $52,1 \pm 4,93$ para o VO₂ máx do grupo 1 com a ingestão da bebida placebo; $55,1 \pm 2,51$ para o VO₂ máx do grupo 2 com a ingestão da bebida carboidratada; $54,6 \pm 3,63$ para o VO₂ máx do grupo 2 com a ingestão da bebida placebo.

Gráfico 5 - Comparativo entre as médias do Volume Máximo de Oxigênio obtidas nos dois dias de teste com a ingestão de maltodextrina, isomaltulose e placebo.



Legenda: Média (M) e Desvio Padrão (DP) = 50,1 ± 7,20 para o VO₂ máx do grupo 1 com a ingestão de maltodextrina; 55,1 ± 2,51 para o VO₂ máx do grupo 2 com a ingestão de isomaltulose.

Gráfico 6 - Comparativo da média do Volume Máximo de Oxigênio entre os dois grupos no primeiro dia de teste.

Ao comparar o potencial aeróbico dos voluntários que ingeriram a bebida carboidratada com aqueles que ingeriram a água saborizada, não foram observadas diferenças significativas nos valores médios do VO₂ máx, indicando que a utilização de maltodextrina ($p=0,102$) ou isomaltulose ($p=0,564$) antes de exercícios de curta duração não é capaz de fornecer benefícios adicionais quando comparada ao jejum (gráfico 5).

Por fim, ao realizar um comparativo entre as médias do VO₂ máx dos indivíduos que utilizaram maltodextrina com aqueles que ingeriram isomaltulose, não foram observadas diferenças significativas ($p=0,394$), indicando que o índice glicêmico não foi capaz de influenciar o desempenho aeróbico dos voluntários (gráfico 6).

DISCUSSÃO

Ao analisarmos os resultados dos níveis glicêmicos deste estudo, verificamos que, após o consumo da bebida à base de maltodextrina, os níveis glicêmicos sofreram uma ligeira queda até o início do exercício (período este de vinte minutos).

Essa queda nos níveis glicêmicos, de acordo com McArdle, Katch e Katch (2003), pode ter sido ocasionada por um quadro de

hipoglicemia de rebote, ou seja, o consumo de uma solução aquosa composta por um carboidrato de alto índice glicêmico acarretaria no aumento das concentrações de glicose sanguínea entre 5 e 10 minutos após a ingestão do carboidrato.

Essa elevação abrupta da glicêmica levaria ao aumento da secreção de insulina pelas células beta pancreáticas que, em função do rápido transporte de glicose para o interior das células via GLUT-2, ocasionaria a queda dos níveis plasmáticos.

Diferentemente do que ocorreu com o grupo 1, que ingeriu maltodextrina, o grupo 2 teve sua glicemia aumentada após a ingestão da isomaltulose momentos antes do exercício (vinte minutos).

Essa diferença, segundo Lancha Junior, Campos-Ferraz e Rogeri (2014), pode ser explicada pelo fato de que carboidratos com baixo índice glicêmico, em função de sua estrutura, são digeridos e absorvidos mais lentamente tendo menor impacto sobre a glicemia e a insulinemia. O fornecimento gradual de glicose evita a hiperestimulação das células beta pancreáticas, controlando a secreção de insulina e, conseqüentemente, evitando quadros hipoglicêmicos.

No segundo dia de testes, a glicemia de ambos os grupos sofreu um ligeiro aumento quando mensurada após a ingestão da bebida

placebo momentos antes do exercício (tempo este, também, de vinte minutos) e após o teste aeróbico.

Esse aumento na glicemia pode ser explicado pelo fato de que situações de jejum e/ou exercício estimulam a secreção de glucagon pelas células alfa do pâncreas, sinalizando vias glicolíticas como a glicogenólise e a gliconeogênese, acarretando na liberação de glicose na corrente sanguínea (Garrett e Kirkendall, 2003).

Além disso, no estado de jejum e durante o exercício a glicemia também pode ser aumentada através da contribuição de outros hormônios hiperglicemiantes como as catecolaminas (epinefrina e norepinefrina) e o cortisol (Mcardle, Katch e Katch, 2003; Wilmore e Costill, 2001).

Na literatura científica foram encontradas divergências com relação ao consumo de diferentes bebidas à base de carboidratos e o aumento da performance.

De acordo com Thomas, Brotherhood e Brand (1991), a ingestão de carboidratos com alto índice glicêmico antes do exercício físico influenciaria negativamente o desempenho por elevar rapidamente a glicose na corrente sanguínea com posterior hipoglicemia de rebote ocasionada pela hiperinsulinemia.

Em contrapartida, para Fontan e Amadio (2015) a ingestão de diferentes tipos de carboidratos antes do exercício não afetaria o desempenho, independente do índice glicêmico apresentado pela bebida. Os autores reforçam que o exercício induziria o aumento da adrenalina, reduzindo a liberação de insulina pelo pâncreas, evitando quadros hipoglicêmicos.

Os dados do presente estudo sugerem que o consumo de bebidas carboidratadas, vinte minutos antes do exercício, compostas por maltodextrina e isomaltulose (alto e baixo índice glicêmico, respectivamente) não alteram o desempenho (no tempo e na intensidade executada), quando comparado com a ingestão de bebidas sem carboidrato (placebo/jejum), embora a influência sobre a glicemia seja diferente.

Fielding e colaboradores (1987) demonstraram que o consumo de 75g de glicose ou frutose 30 minutos antes do exercício não foi capaz de gerar diferenças entre qualquer um dos ensaios no que diz respeito a absorção de oxigênio, frequência

cardíaca ou esforço percebido. Embora a glicemia tenha se elevado drasticamente com a ingestão de glicose, não foram observadas diferenças nos níveis séricos de glicose entre os ensaios aos 15 e 30 minutos de exercício.

Bell (2011) selecionou dez homens treinados que ingeriram 1g/kg de peso de dextrose, amido de milho ou bebida placebo aromatizada artificialmente e livre de açúcares. A bebida foi administrada 45 minutos antes do exercício. O teste consistiu em uma corrida a 60% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ durante 15 minutos.

O desempenho não foi significativamente diferente entre os ensaios, embora as concentrações sanguíneas de glicose no início do teste tenham sido aumentadas com a ingestão de dextrose. Foi concluído que a ingestão do amido de milho em vez de dextrose resulta em concentrações mais estáveis de glicose, contudo não oferece benefícios adicionais ao desempenho.

Devido a variabilidade de resultados envolvendo índice glicêmico e performance, Heung-Sang e colaboradores (2017) realizaram uma meta-análise que teve como objetivo coletar e analisar os dados de inúmeras publicações que fizeram essa comparação.

Como critério de inclusão os pesquisadores optaram por sujeitos jovens e saudáveis, refeições consumidas em até 4 horas antes do exercício, refeições com baixo índice glicêmico (<55) e alto índice glicêmico (>70), similaridade na quantidade de energia ingerida e na distribuição de macronutrientes e estudos randomizados ou crossover. A intensidade dos protocolos de exercício variava de 60 a 100% do $\dot{V}O_2$ máx. A partir disso, 727 artigos foram analisados, porém apenas 15 foram incluídos.

Após análise desses estudos os pesquisadores concluíram que o índice glicêmico da refeição ofertada antes do exercício não gerava diferenças significativas sobre o desempenho.

Todavia, quando os voluntários eram submetidos a protocolos que os levam à exaustão, as refeições de baixo índice glicêmico promoviam aumento da performance quando comparadas às refeições de alto índice glicêmico.

Testes feitos em pista ou campo vêm sendo utilizados com grande frequência para avaliação de grupos em função de sua simplicidade de aplicação, como é o caso do

"20 m shuttle-run test" ("teste aeróbico de corrida de vai e vem de 20 m") conhecido nacionalmente como *teste aeróbico de Luc Léger* (Léger e Lambert, 1982).

Objetivando verificar a eficiência do teste de Léger sobre o aumento da capacidade física, Nunes (2009) selecionou 20 atletas, do sexo masculino, da seleção sub14 de futebol amador, os quais foram submetidos a duas baterias do protocolo aeróbico, aplicadas com 6 meses de intervalo uma da outra.

Na segunda bateria, foi observado um aumento no rendimento de 36% comparado ao primeiro teste. O autor do estudo concluiu que o método intervalado é um grande aliado dos preparadores físicos, uma vez que indica o estado físico em que o atleta se encontra, auxiliando na elaboração de um programa específico de treinamento visando aumento da capacidade cardiorrespiratória.

Duarte e Duarte (2001) aplicaram o teste aeróbico de Luc Léger com 42 adultos jovens, saudáveis e de ambos os sexos, com idade compreendida entre 15-25 anos para o grupo feminino (n=18) e de 21-43 anos para o grupo masculino (n=24).

Os participantes foram submetidos a um teste de esforço máximo em esteira rolante, tendo seu VO_2 máx estimado via *AeroSport TEEM 100*. Após dez dias os sujeitos realizaram o teste aeróbico de Luc Léger.

Os valores para o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ foram semelhantes em ambos os sexos. Os pesquisadores concluíram que o método de vai e vem de 20m é válido para a mensuração do potencial aeróbico.

O teste de Luc Léger, portanto, caracteriza-se como uma opção menos onerosa por não precisar de equipamentos específicos, profissionais altamente habilitados e laboratórios superequipados, representando uma ótima oportunidade de aplicação prática (Basset E Howley, 2000).

Por essa perspectiva, entende-se que o comparativo do potencial aeróbico dos corredores, com a ingestão da bebida carboidratada ou placebo, obtido através do teste aeróbico de Luc Léger possui respaldo científico, servindo de base para a prescrição de suplementos de carboidratos na prática esportiva.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que o consumo de bebidas com diferentes tipos de carboidratos (alto e baixo índice glicêmico), 20 minutos antes de um teste cardiorrespiratório, não foi capaz de alterar o desempenho dos voluntários.

Contudo, foram verificadas alterações na glicemia após o consumo das soluções à base de maltodextrina e isomaltulose no período de adaptação ao exercício.

Embora se especule que oscilações glicêmicas durante o exercício possam refletir negativamente sobre o desempenho, esse fato não foi verificado no presente estudo.

Sendo assim, pesquisas adicionais envolvendo carboidratos, desempenho e mensuração glicêmica são necessárias para melhor elucidarmos esses achados.

REFERÊNCIAS

- 1-Basset, D. R.; Howley, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 32. p. 70-84. 2000.
- 2-Bell, R. Effect of pre-exercise ingestion of modified amylo maize starch on endurance performance [thesis]. Ames, Iowa: Iowa State University; 2011.
- 3-Brouns, F.; Kovacs, E. Functional drinks for athletes. *Trends in Food Science Technology*. Vol. 8. p. 414-421. 1997.
- 4-Carvalho, T. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. Núm. 2. p. 43-56. 2003.
- 5-Duarte, M. F. S., Duarte, C. R. Validade do teste aeróbio de corrida de vai-e-vem de 20 metros. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Vol. 9. Núm. 3. p. 7-14. 2001.
- 6-Fielding, R. A.; Costill, D. L.; Fink, W. J.; King, D. S.; Kowaleski, J. E.; Kirwan, J. P. Effects of pre-exercise carbohydrate feedings on muscle glycogen use during exercise in

well-trained runners. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 56. p. 225-259. 1987.

7-Fontan, J. S.; Amadio, M. B. O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 21. Núm. 2. 2015.

8-Garret, W. E.; Kirkendall, D. T. *A Ciência do Exercício e dos Esportes*. Porto Alegre. Artmed. 2003.

9-Gatti, K. Efeito da forma física de suplementos energéticos no desempenho e na hidratação no futebol. Tese de Doutorado. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2009.

10-Heung-Sang, W. S.; Sun, F. H.; Chen, Y. J.; Li, C.; Zhang, Y. J.; Ya-Jun, H. W. Effect of pre-exercise carbohydrate diets with high vs low glycemic index on exercise performance: a meta-analysis. *Nutrition Reviews*. Vol. 1. Núm. 75. p. 327-338. 2017.

11-Jackson, A. S.; Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. Vol. 40. p. 497. 1978.

12-Jenkins, D. J.; Wolever, T. M.; Taylor, R. H.; Barker, H.; Fielden, H.; Baldwin, J. M.; Bowling, A.C.; Newman, H. C.; Jenkins, A. L.; Goff, D.V. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 34. Núm. 34. p. 362-366. 1981.

13-Kawaguti, H. Y.; Sato, H. H. Produção de isomaltulose, um substituto da sacarose, utilizando glicosiltransferase microbiana. *Química Nova*. Vol. 31. Núm. 1. 134-143. 2008.

14-Kreider, R. B.; Wilborn, C. D.; Taylor, L. Campbell, B.; Almada, A. L.; Collins, R.; Cooke, M.; Earnest, C. P.; Greenwood, M.; Kalman, D. S.; Kerkick, C. M.; Kleiner, S. M.; Leutholtz, B.; Lopez, H.; Lowery, L. M.; Mendel, R.; Smith, A.; Apano, M.; Wildman, R.; Willoughby, D. S.; Ziegenfuss, T. N.; Antonio, J. ISSN exercise and sport nutrition review: research and recommendations. *Journal of International Society of Sports Nutrition*. Vol. 7. Núm. 7. 2010.

15-Lancha Junior, A. H.; Campos-Ferraz, P. L.; Rogeri, P. S. *Suplementação nutricional no esporte*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2014.

16-Léger, L.; Lambert, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 49. p. 1-12. 1982.

17-Léger, L. A.; Mercier, D.; Gadoury, C.; Lambert, J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 6. p. 93-101. 1988.

18-Lohman, T.G.; Roche, A. F.; Martorell, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign. Human Kinetics. 1988.

19-Maughan, R. J.; Burke, L. M. *Nutrição esportiva*. Porto Alegre. Artmed. 2004.

20-McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2003.

21-Nunes, F. A. Aplicação do teste de Léger para avaliação da capacidade aeróbica em atletas sub14 da Associação Portuguesa de Desportos. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 2009. Disponível em: <<http://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/congressos/ccd2009/trabalhos/24947305894.pdf>> Acesso em: 8/12/2016.

22-Organização Mundial de Saúde - OMS. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO consultation. Geneva. 1997.

23-Rogatto, G.P. Hidratos de carbono: aspectos básicos e aplicados ao exercício físico. *Revista Digital*. Buenos Aires. Ano 8. Núm. 56. 2003.

24-Siri, W. E. Body composition from fluids spaces and density: analyses of methods. In: *Techniques for measuring body composition*, Washington, DC: National Academy of Science and Natural Resource Council. 1961.

25-Thomas, D. E.; Brotherhood, J. R.; Brand, J. C. Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. *International Journal*

of Sports Medicine. Vol. 12. Núm. 2. p. 180-186 1991.

26-Wilmore, J. K.; Costill, D. L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2ª edição. Manole. 2001.

27-Wolf, B.W.; Garleb, K.A.; Choe, Y.S.; Humphrey, P.M.; Maki, K.C. Pullulan is a slowly digested carbohydrate in human. Journal of Nutrition. Vol. 133. Núm. 4. p. 1051-1055. 2003.

Recebido para publicação em 15/08/2017

Aceito em 15/08/2018